

Implementación de un prototipo para el monitoreo de la frecuencia cardíaca en pacientes desde sus hogares mediante el uso de IoT.

RESULTADOS

Visualización de datos para el usuario

Para la presentación de datos a nivel de la capa de aplicación se presenta mediante el Dashboard o panel de presentación donde se indica los valores de frecuencia cardíaca en tiempo real, y así permita al usuario registrar sus datos personales, además de parámetros como esta de conexión del dispositivo, Led de aviso si está o no el dedo del paciente en el sensor y gráfica de los datos en dos dimensiones valores bpm sobre el tiempo todos estos parámetros se indica en la ilustración 18.

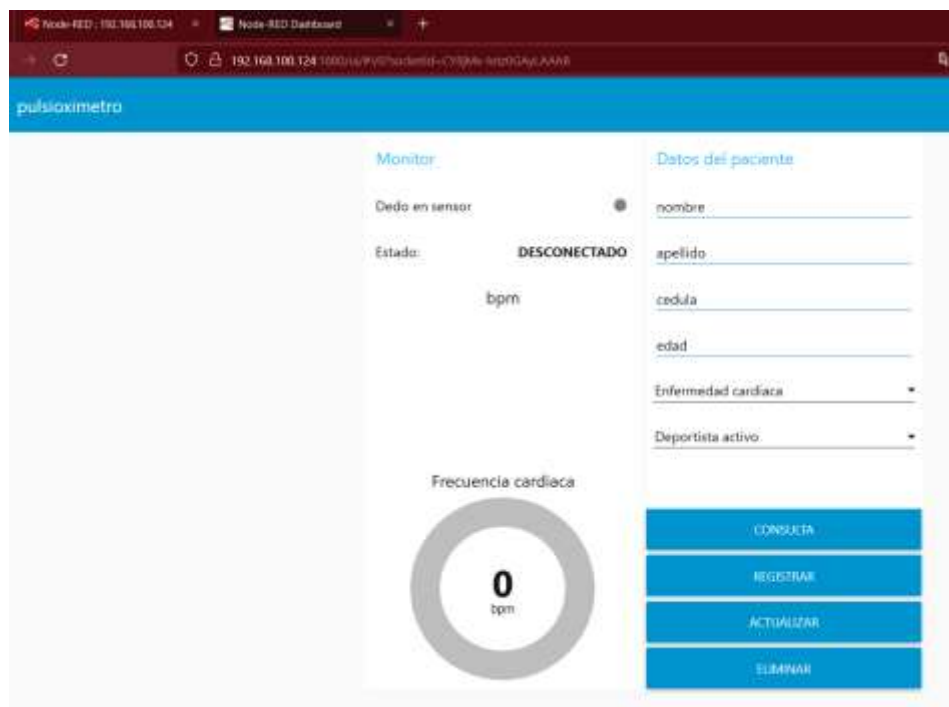


Ilustración 18: Aplicación dashboard terminada.

Realizado por: Orbes, Muñoz & Savedra; 2023

En la Ilustración 19 podemos observar la base de datos donde tenemos los pacientes registrados y los valores de sus respectivas mediciones.

2.2. Alertas de notificación

Además, como parte del objetivo específico del proyecto las alertas son gestionadas mediante una red social para este caso utilizando Gmail y Telegram, como se muestra en la ilustración 21.

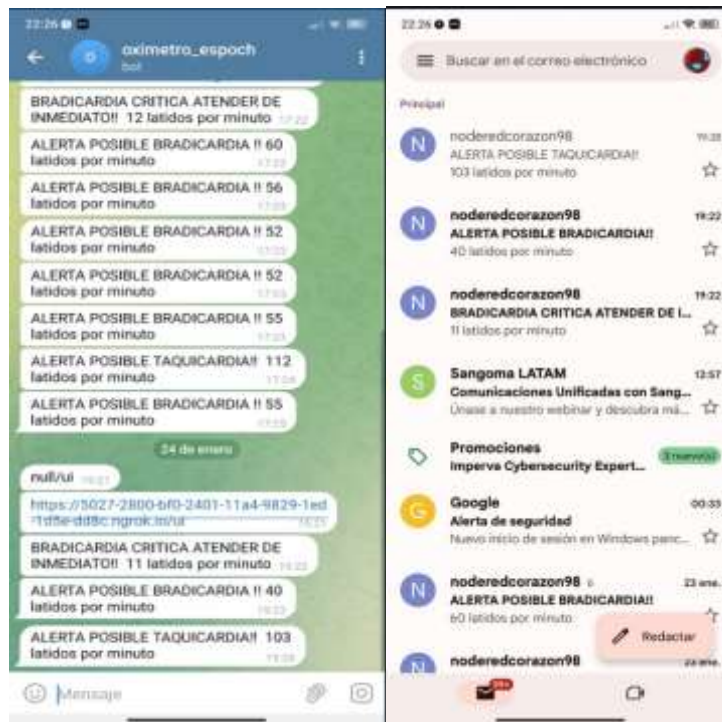


Ilustración 21: Envío de alertas mediante Telegram y Gmail.

Realizado por: Orbes, Muñoz & Savedra; 2023

Estas alertas fueron configuradas de acuerdo a los niveles de frecuencia cardiaca especificados en el capítulo II.

2.3. Monitoreo remoto

Para la atención remota de la frecuencia cardiaca desde cualquier red, se permite gestionarlo mediante la herramienta denominada NGROK con la cual se proporciona una dirección DDNS mediante una alerta en Telegram, tal como se indica en la ilustración 22.



Ilustración 22: Link Ngrok enviado a Telegram.

Realizado por: Orbes, Muñoz & Savedra; 2023

2.4. Dispositivo final

Para el prototipo final se obtiene el siguiente dispositivo implementado sobre una placa PBC, además de ser alimentado por una batería lo cual brinda una mayor portabilidad tal como se indica en la siguiente ilustración 23.



Ilustración 23: Dispositivo final en placa PCB.

Realizado por: Orbes, Muñoz & Savedra; 2023

Para la realización de la caja se utilizó una plancha de cartón para obtener un modelo adecuado para el dispositivo.



Ilustración 24: Dispositivo final portable.

Realizado por: Orbes, Muñoz & Savedra; 2023

2.5. Análisis Económico del prototipo

En este apartado se detalla un presupuesto de cada uno de los elementos que conforman el prototipo como se observa en la tabla 7-4.

Tabla 7-4: Presupuesto del prototipo

Prototipo	Equipo	Cantidad	Precio
Prototipo	Tarjeta de desarrollo ESP 8266	1	\$8
	Sensor MAX30102	1	\$10
	Batería recargable 9v	1	\$3,50
	Placa PCB	1	\$3
	Ensamblaje cajas	1	\$1
	TOTAL		\$25,50

Realizado por: Orbes, Muñoz & Savedra; 2023

De la tabla 7-4 se puede deducir que se obtiene un dispositivo portable económico que a diferencia de lo que existen en el mercado este nos ayuda con la monitorización de manera remota y además nos ofrece un registro de los pacientes mediante la base de datos implementada por lo que el precio es muy accesible.

CONCLUSIONES

- El dispositivo portátil implementado como prototipo puede ser mejorado en la selección de enfermedades cardíacas utilizando machine learning en pacientes de delicada atención, dando como consecuencia mejores resultados óptimos y puntuales en el seguimiento del paciente.
- Mediante el estudio de los conceptos de sistemas IoT se pudo elegir los protocolos que mejores características presten al prototipo además de una compatibilidad entre entornos, hardware y protocolos de comunicación.
- Se concluye que es de muy útil implementar el protocolo WebSocket en este tipo de proyectos que requieren de aplicaciones en tiempo real, ya que al estar hablando de la salud del paciente es indispensable tener los datos en tiempo real.
- Nuestro prototipo se levanto de manera local en nuestro ordenador por lo que para el monitoreo remoto se tuvo que implementar Ngrok que nos permite exponer a internet una URL generada dinámicamente, la misma que apunta a nuestro servicio web generado en nuestro ordenador.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda una investigación de los protocolos de comunicación en capa de aplicación para poder definir el mas adecuado para la realización de cualquier proyecto IoT.

BIBLIOGRAFÍA

- Crespo, E. (11 de Diciembre de 2018). *Blog Aprendiendo Arduino*. Obtenido de Arquitectura IoT: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/11/11/arquitecturas-iot/#comments>
- Domanis. (24 de Julio de 2020). *Consultoria IT*. Obtenido de IOMT: el IOT en la medicina: <https://www.doonamis.es/el-iot-en-la-medicina/>
- Electrostore. (2019). *grupoelectrostore*. Obtenido de <https://grupoelectrostore.com/shop/placas-para-programacion/esp/modulo-node-mcu-esp8266-v3-lua-wifi-ch340/>
- Gómez, J. (2021). *SISTEMA DE MONITOREO DE RITMO CARDÍACO, UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA IOT (INTERNET OF THINGS)*. MONTERÍA, CÓRDOBA: UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

- IAT Blog. (30 de Mayo de 2020). *IoT en medicina. Qué es y ejemplos de aplicaciones*. Obtenido de IAT: <https://iat.es/tecnologias/internet-de-las-cosas-iot/medicina/>
- IONOS. (07 de Noviembre de 2020). *Digital Guide IONOS*. Obtenido de ¿Qué es WebSocket?: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-websocket/>
- Krypton Solid. (11 de 12 de 2022). *6 capas y componentes de la arquitectura de IoT explicados*. Obtenido de <https://kryptonsolid.com/6-capas-y-componentes-de-la-arquitectura-de-iot-explicados/>
- LLamas, L. (21 de Febrero de 2019). *Protocolos de comunicación para IoT*. Obtenido de ZonaGeer Blog: <https://www.luisllamas.es/protocolos-de-comunicacion-para-iot/>
- Node-RED. (2022). *nodered.org*. Obtenido de <https://nodered.org/>
- Oracle Colombia. (15 de Mayo de 2019). *Documentation*. Obtenido de ¿Qué es el IoT?: <https://www.oracle.com/co/internet-of-things/what-is-iot/>
- Palma, C., & Rodríguez, S. (2011). *Tarjetas de Desarrollo: Herramientas para el diseño*. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.
- Red Hat. (08 de Enero de 2019). *¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)?* Obtenido de Topics: <https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot>
- Rodríguez, J. (2020). *Aplicación del Internet de las Cosas en el monitoreo de constantes fisiológicas de pacientes en el área de urgencias médicas*. Ciudad de México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
- Rodríguez, O. I. (26 de Agosto de 2022). *Los nuevos paradigmas en el procesamiento de datos: cloud, edge y fog computing*. Obtenido de HP: <https://www.hp.com/mx-es/shop/tech-takes/procesamiento-datos-diferencias-cloud-edge-fog-computing>
- SDOS. (01 de Octubre de 2020). *Ngrok: una herramienta con la que hacer público tu localhost de forma fácil y rápida*. Obtenido de <https://www.sdos.es/blog/ngrok-una-herramienta-con-la-que-hacer-publico-tu-localhost-de-forma-facil-y-rapida>
- Sein-Echaluze, M. (2019). *Pulsioxímetro con registro de datos en IOT y generación de alertas*. Zaragoza: UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.
- Site, C. (12 de Diciembre de 2022). *HTTP*. Obtenido de World Wide Web Consortium : <https://concepto.de/http/>